



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.11.2015 Patentblatt 2015/46

(51) Int Cl.:
H02K 1/27 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15152050.9**

(22) Anmeldetag: **22.01.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Hauck, Patrick**
67141 Neuhofen (DE)
• **Huth, Gerhard**
97618 Hohenroth-Leutershausen (DE)
• **Rettinger, Frank**
67586 Hillesheim (DE)

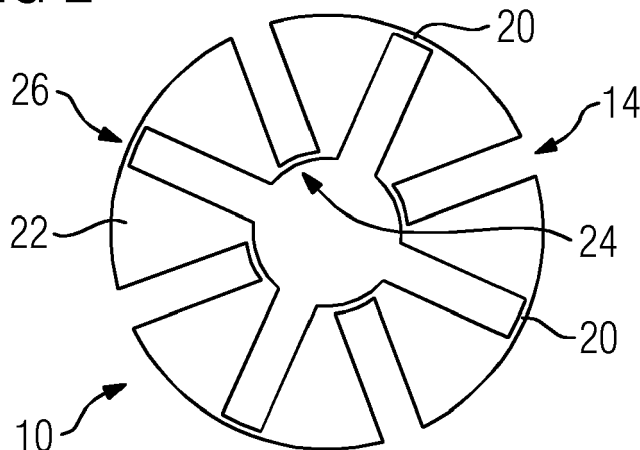
(30) Priorität: **05.05.2014 DE 102014208344**

(54) **Rotorblechpaket**

(57) Die Erfindung gibt ein Rotorblechpaket (4) für einen Rotor (1) einer elektromagnetischen Maschine (2) an, welches durch eine Mehrzahl von in axialer Richtung geschichteten Blechen (10) gebildet wird, wobei eine Mehrzahl an Blechen (10) jeweils im Wesentlichen durch in Umlaufrichtung angeordnete Einzelflächenstücke (22) gebildet wird, welche jeweils durch Aussparungen (14) voneinander beabstandet sind, wobei an jeder Aussparung (14) radial einendseitig die jeweiligen angrenzenden Einzelflächenstücke (22) über einen im Wesentlichen in Umlaufrichtung verlaufenden Steg (20) verbunden sind. Die Erfindung gibt weiter einen Rotor (1) für eine elektromagnetische Maschine (2) an, welcher ein

Rotorblechpaket (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, eine drehfest mit dem Rotorblechpaket (4) verbundene Welle (6) und eine Mehrzahl an Permanentmagneten (8) umfasst, wobei die Permanentmagnete (8) jeweils in durch die Aussparungen (14) gebildete Taschen (12) eingebracht sind, wobei je zwei in Umlaufrichtung benachbarte Permanentmagnete (8) mit jeweils gleichem Pol (N, S) zueinander hin magnetisiert sind, und wobei die Welle (6) zumindest im Kontaktbereich (30) mit dem Rotorblechpaket (4) und/oder den Permanentmagneten (8) aus einem amagnetischen Material gefertigt ist.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Rotorblechpaket für einen Rotor einer elektromagnetischen Maschine, welches durch eine Mehrzahl von in axialer Richtung geschichteten Blechen gebildet wird.

[0002] Der Einsatz von permanenterregten Synchronmaschinen (P-SyM) im Anwendungsbereich drehzahlveränderbarer Antriebe ist heutzutage als ein industrieller Standard etabliert. Der Erfolg der P-SyM ist eng an die Entwicklung der Seltenerd-Magnete geknüpft, die im Vergleich zu anderen Magneten aufgrund der hohen Koerzitivfeldstärke und Remanenzflussdichte eine hohe magnetische Energiedichte aufweisen. Dies ermöglicht die Konstruktion von kompakten Synchronmaschinen mit einem vergleichsweise hohen Drehmoment.

[0003] In hohen Stückzahlen werden P-SyM als Motoren bei Stell- und Positionierantrieben, beispielsweise bei Werkzeugmaschinen oder Industrierobotern, in Form von Servomotoren eingesetzt. Bei einem mit Wechselstrom betriebenen Servomotor werden die Seltenerd-Magnete in Rotor häufig direkt am Luftspalt angeordnet.

[0004] Zunehmend kommen P-SyM auch bei Hauptantrieben zum Einsatz, beispielsweise als Hauptspindel einer Werkzeugmaschine oder bei hochwertigen Präzisionsantrieben im so genannten Allgemeinen Maschinenbau, weswegen ihrer Entwicklung eine immer größere Bedeutung zukommt.

[0005] Wegen der unklaren Verfügbarkeit der Seltenerd-Elemente und der hohen Kosten für diese gerät dabei zunehmend die Entwicklung von alternativen Ausgestaltungen in den Vordergrund, welche ohne Seltenerd-Magnete auskommen. Eine Möglichkeit ist hierbei der Einsatz von Ferrit-Magneten, für die anders als bei Seltenerd-Magneten keinerlei Probleme der Verfügbarkeit bestehen. Wegen der im Vergleich schlechteren magnetischen Eigenschaften - insbesondere der deutlich geringeren magnetischen Energiedichte - werden die Ferrit-Magnete bevorzugt derart in ein Rotorblechpaket eines Rotors integriert, dass dieses teilweise magnetisiert wird und so die Flussverkettung des Rotors mit der Statorwicklung durch die Ausnutzung des Flusskonzentrationseffekts im Vergleich zu Luftspaltnagneten verbessert wird.

[0006] Eine hierzu häufig verwendete Ausgestaltung ist die speichenförmige Anordnung von Ferrit-Stabmagneten in dazu vorgesehenen Taschen in einem kreisringförmigen Rotorblechpaket, wobei je zwei in Umlaufrichtung benachbarte Magnete jeweils mit demselben Pol zueinander hin magnetisiert sind. Hierdurch wird zwischen den benachbarten Magneten durch die Magnetisierung der einzelnen Bleche des Rotorblechpaketes ein Rotorpol der entsprechenden Polarität ausgebildet. Dadurch, dass die Tasche für einen Magneten vom Rotorblechpaket hierbei im Wesentlichen vollständig umschlossen ist, kann jedoch über das Rotorblechpaket der Fluss jedes einzelnen Magneten teilweise kurzgeschlossen werden, selbst wenn die radiale Ausdehnung der

Magnete sich fast über die ganze Ringbreite des Rotorblechpaketes erstreckt.

[0007] Eine Möglichkeit, diesen Kurzschluss zu unterdrücken, ist es, im Rotor die Stabmagnete um eine amagnetische Welle herum anzuordnen, welche durch magnetisch permeable Kreisringsektoren derselben Ringbreite voneinander getrennt sind, und die Anordnung aus Stabmagneten und Kreisringsektoren radial außen durch eine dünne Hülse zusammenzuhalten. Durch eine Fertigung des Rotors aus einzelnen Kreisringsektoren steigt jedoch der Produktionsaufwand.

[0008] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, für einen Rotor einer elektromagnetischen Maschine eine besonders einfache und kostengünstige Konstruktion zu ermöglichen.

[0009] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Rotorblechpaket für einen Rotor einer elektromagnetischen Maschine, welches durch eine Mehrzahl von in axialer Richtung geschichteten Blechen gebildet wird, wobei eine Mehrzahl an Blechen jeweils im Wesentlichen durch in Umlaufrichtung angeordnete Einzelflächenstücke gebildet wird, welche jeweils durch Aussparungen voneinander beabstandet sind, wobei an jeder Aussparung radial einseitig die jeweiligen angrenzenden Einzelflächenstücke über einen im Wesentlichen in Umlaufrichtung verlaufenden Steg verbunden sind.

[0010] Die axiale Richtung der Schichtung wird hierbei durch die Richtung im Rotor definiert, welche im Betrieb der elektromagnetischen Maschine durch seine Rotationsachse gegeben ist. Unter einem im Wesentlichen in Umlaufrichtung verlaufenden Steg ist hierbei ein solcher Steg zu verstehen, welcher in radialer Richtung eine Ausdehnung aufweist, die im Vergleich zur radialen Ausdehnung der angrenzenden Aussparung wesentlich geringer ist, oder dessen radiale Breite im Vergleich zu seiner Länge in Umfangsrichtung vernachlässigbar ist.

[0011] Der Erfindung liegen hierbei folgende Überlegungen zugrunde: Wird die elektromagnetische Maschine als ein Motor betrieben, so treten an einem dem Rotor zugewandten Stator im Betrieb zeitlich veränderliche Magnetfelder auf. Im Rotor können durch die veränderlichen Magnetfelder Wirbelströme induziert werden, welche zu Leistungsverlusten und überdies zu einer ungewünschten Erwärmung des Rotors führen können. Um diese Wirbelströme möglichst gering zu halten, ist bei einem Rotordesign, in welchem Permanentmagnete in einem Rotorrahmen gehalten werden und diesen teilweise magnetisieren sollen, der Rotorrahmen bevorzugt als ein Rotorblechpaket aus geschichteten Blechen zu fertigen. Insbesondere sind die einzelnen Bleche hierbei voneinander jeweils elektrisch isoliert.

[0012] Um in einem derartigen Rotor die magnetische Energie der Permanentmagnete zur Magnetisierung des Rotorrahmens bestmöglich ausnutzen zu können, ist der Kurzschluss des Feldes jedes einzelnen Permanentmagneten über den Rotorrahmen selbst, in welchen der Permanentmagnet eingebracht ist, so weit wie möglich zu

unterdrücken, während bei einer gegebenen Dicke des Rotors die magnetisierbare Fläche des Rotorrahmens möglichst groß sein sollte. Dies könnte durch ein Rotor-
design erreicht werden, in welchem die einzelnen Per-
manentmagnete jeweils durch getrennte Flächenstücke
des Rotorrahmens voneinander beabstandet sind. Da
der Rotorrahmen jedoch als ein Rotorblechpaket zu bil-
den ist, würde dieses Vorgehen zu einer Vielzahl an von-
einander getrennten Einzelflächenstücken führen, wel-
che im Fertigungsprozess korrekt zueinander zu posi-
tionieren wären, was aufwändig und daher kostenintensiv
wäre.

[0013] Eine für die Erfindung zentrale Erkenntnis ist es nun, eine Mehrzahl von Blechen im Wesentlichen als durch Aussparungen voneinander beabstandete Einzel-
flächenstücke auszugestalten, welche jedoch an jeder
Aussparung jeweils einendseitig mit dem benachbarten
Einzelflächenstück über einen Steg verbunden sind.
Dies erlaubt eine einstückige Fertigung des jeweiligen
Blechtes und eine einfache Schichtung der betreffenden
Bleche ohne aufwendige Fixierung, was zu einem kost-
engünstigen Produktionsprozess beiträgt. Überdies er-
öffnet eine solche Gestaltung die Möglichkeit, die Stege
an den jeweiligen Einzelflächenstücken verschiedener
Bleche derart anzubringen, dass in einer Schichtung der
Bleche die übereinander liegenden Aussparungen je-
weils eine Tasche für einen Permanentmagneten bilden
können, welche an beiden radialen Enden jeweils von
mindestens einem Steg begrenzt wird, wobei die Stege
unterschiedlichen Blechen zugehörig sind.

[0014] Günstigerweise wird hierbei jedes Blech im We-
sentlichen durch in Umlaufrichtung angeordnete Einzel-
flächenstücke gebildet, welche jeweils durch die Ausspa-
rungen voneinander beabstandet sind, wobei an jeder
Aussparung radial einendseitig die jeweiligen angren-
zenden Einzelflächenstücke über einen im Wesentlichen
in Umlaufrichtung verlaufenden Steg verbunden sind.
Dadurch, dass jedes Blech die beschriebene Form auf-
weist, gestaltet sich die Fertigung besonders einfach. Es
kann hierdurch im Rotorblechpaket auf Blechebenen mit
losen Einzelflächenstücken verzichtet werden, die nur
über Bleche anderer Schichtebenen miteinander verbun-
den wären und aufgrund der nötigen Fixierung in der Fer-
tigung aufwändiger wären. Dennoch wird in einem ferti-
gen Rotor der magnetische Kurzschluss eines jeden Per-
manentmagneten möglichst gering gehalten, da die je-
weils angrenzenden Einzelflächenstücke in jeder Ble-
chebene nur einendseitig durch einen Steg miteinander
verbunden sind.

[0015] Bevorzugt weisen in allen Blechen die Einzel-
flächenstücke jeweils die gleiche Anordnung und Flä-
chenform auf. Dies bedeutet, dass es möglich ist, die
Bleche derart übereinander zu legen, dass diese bis auf
die jeweiligen Stege deckungsgleiche Aussparungen
aufweisen, und sich die Bleche somit ggf. nur in den Ste-
gen selbst und/oder Bohrungen für Schrauben bzw. Bol-
zen und/oder ähnlichen Montagevorrichtungen im Inne-
ren von Einzelflächenstücken unterscheiden. Bei geeig-

netem Schichten können infolge der gleichen Flächen-
form in allen Blechen durch die jeweils übereinander lie-
genden Aussparungen in den Blechen Taschen mit zu
den Blechen senkrechten Wandungen gebildet werden.
Dies ermöglicht ein besonders einfaches Einbringen von
Permanentmagneten in den Rotor. Insbesondere kön-
nen hierbei verschiedene Bleche eine unterschiedliche
Dicke und/oder Dichte aufweisen.

[0016] Insbesondere können alle Bleche die gleiche
Flächenform aufweisen und somit bis auf Bohrungen in
den Einzelflächenstücken deckungsgleich sein, was ins-
besondere bedeutet, dass auch die Anordnung der Stege
bezüglich der Einzelflächenstücke bei allen Blechen
gleich sein kann. Dies vermag den Fertigungsprozess
weiter zu vereinfachen.

[0017] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfin-
dung sind in einer ersten Untermenge der Mehrzahl von
Blechen alle Stege zur Verbindung je zweier Einzelflä-
chenstücke jeweils am radial äußeren Ende der entspre-
chenden Aussparung angeordnet. Insbesondere kann
dabei die erste Untermenge auch alle Bleche des Rotor-
blechpaketes umfassen. Insbesondere können in die-
sem Fall durch die Aussparungen der Bleche jeweils Tas-
chen gebildet werden, welche radial einendseitig von
außen begrenzt sind. In einem fertigen Rotor können die
in die Taschen eingebrachten Permanentmagnete radial
innenseitig auf einer Welle des Rotors aufsitzen. Hierfür
ist bevorzugt die Welle zumindest im Bereich des Rotor-
blechpaketes und der Permanentmagnete aus einem
amagnetischen Material zu fertigen. Eine derartige Kon-
zeption des Rotorblechpaketes ist aufgrund ihrer geo-
metrischen Einfachheit besonders kostengünstig in der
Fertigung.

[0018] In einer weiter vorteilhaften Ausgestaltung der
Erfindung sind in einer zweiten Untermenge der Mehr-
zahl von Blechen alle Stege zur Verbindung je zweier
Einzelflächenstücke jeweils am radial inneren Ende der
entsprechenden Aussparung angeordnet. Insbesondere
kann dabei die zweite Untermenge auch alle Bleche des
Rotorblechpaketes umfassen. Insbesondere können in
diesem Fall durch die Aussparungen der Bleche jeweils
Taschen gebildet werden, welche radial einendseitig von
innen begrenzt sind. Insbesondere können einem ferti-
gen Rotor die in die Taschen eingebrachten Permanent-
magnete radial außenseitig durch eine Hülse oder ein
Band geringer radialer und ggf. geringer axialer Ausdeh-
nung gehalten werden. Eine derartige Konzeption des
Rotorblechpaketes ist aufgrund ihrer geometrischen Ein-
fachheit besonders kostengünstig in der Fertigung. Be-
vorzugt ist dabei die Welle des Rotors zumindest im Be-
reich des Rotorblechpaketes und der Permanentmagnete
aus einem amagnetischen Material zu fertigen, um einen
Streufeld bzw. einen Kurzschluss des Feldes eines Per-
manentmagneten über die inneren Stege und die Welle
zu unterdrücken.

[0019] Günstigerweise weist hierbei in den Blechen
der zweiten Untermenge jedes Einzelflächenstück am
radial äußeren Ende zwei Haltenasen auf, welche jeweils

eine angrenzende Aussparung überstehen. Die durch die Aussparungen der übereinanderliegenden Bleche gebildeten Taschen, in welche im fertigen Rotor die Permanentmagnete eingebracht sind, werden durch die Haltenasen radial außenseitig begrenzt, wodurch auf eine zusätzliche Begrenzung, etwa durch eine Hülse oder ein Band geringer radialer und ggf. geringer axialer Ausdehnung, verzichtet werden kann. Dies vereinfacht den Produktionsprozess und verringert überdies den Materialaufwand.

[0020] Als vorteilhaft erweist es sich, wenn jedes Blech drehsymmetrisch ist. Aufgrund der damit einhergehenden drehsymmetrischen Massenverteilung des Rotorblechpaketes erlaubt dies - bei einem Einsatz geeigneter Permanentmagnete im Rotor - im motorischen Betrieb des Rotors die Erzeugung eines möglichst homogenen Drehmomentes. Überdies ist eine derartige Konzeption des Rotorblechpaketes aufgrund ihrer geometrischen Einfachheit besonders kostengünstig in der Fertigung.

[0021] Zweckmäßigerweise sind dabei in einer dritten Untermenge der Mehrzahl von Blechen je zwei am selben Einzelflächenstück anschließende Stege an jeweils radial unterschiedlichen Enden der entsprechenden Aussparungen angeordnet. Mit anderen Worten heißt dies, dass sich also je zwei Stege, welche in Umlaufrichtung benachbart und über ein Einzelflächenstück miteinander verbunden sind, radial an verschiedenen Enden des Einzelflächenstückes anschließen, und somit die Stege in Umlaufrichtung abwechselnd radial innen bzw. außen an der jeweiligen Aussparung angeordnet sind. Insbesondere kann dabei die dritte Untermenge auch alle Bleche des Rotorblechpaketes umfassen. Dies ermöglicht bei einer geeigneten Schichtung durch die Aussparungen übereinanderliegender Bleche im Rotorblechpaket die Ausbildung von Taschen, welche jeweils radial innen- und außenseitig allein durch Stege verschiedener Bleche begrenzt werden.

[0022] Vorteilhafterweise sind hierbei die Bleche der dritten Untermenge derart verdreht gegeneinander geschichtet, dass jede durch einzelne Aussparungen verschiedener Bleche gebildete Tasche durch die Stege verschiedener Bleche der dritten Untermenge sowohl am radial inneren Ende als auch am radial äußeren Ende begrenzt wird. Insbesondere ist hierbei jede Tasche durch dieses in axialer Draufsicht vom Rotorblechpaket vollständig umschlossen, und dementsprechend haben die im fertigen Rotor in die Taschen eingebrachten Permanentmagnete keinen direkten Kontakt mit der Welle des Rotors. Bevorzugt ist dabei die Welle des Rotors zumindest im Bereich des Rotorblechpakets und der Permanentmagnete aus einem amagnetischen Material zu fertigen, um einen Streufluss bzw. einen Kurzschluss des Feldes eines Permanentmagneten über die inneren Stege und die Welle zu unterdrücken.

[0023] Insbesondere kann das Rotorblechpaket auch aus einer Kombination von Blechen der ersten Untermenge und/oder der zweiten Untermenge und/oder der dritten Untermenge gefertigt sein.

[0024] Bevorzugt weisen die Einzelflächenstücke eines jeden Bleches im Wesentlichen eine Kreissektorform oder eine Kreisringsektorform auf. In der Schichtung können so im Rotorblechpaket Taschen mit im Wesentlichen (bis auf die Bereiche der Stege) trapez- bzw. rechteckförmigem Querschnitt ausgebildet werden, und im Rotor entsprechend geformte Permanentmagnete eingebracht werden können. Da die Permanentmagnete zur besseren Magnetisierung des Rotorblechpaketes vorzugsweise eine möglichst große Kontaktfläche mit selbigem aufweisen sollten, und dementsprechend die Taschen die Permanentmagnete bevorzugt möglichst dicht umschließen, vereinfacht die genannte geometrische Ausgestaltung den Produktionsprozess.

[0025] Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß auch gelöst durch einen Rotor für eine elektromagnetische Maschine, der das vorbeschriebene Rotorblechpaket, eine drehfest mit dem Rotorblechpaket verbundene Welle und eine Mehrzahl an Permanentmagneten umfasst, die jeweils in durch die Aussparungen gebildete Taschen eingebracht sind, wobei je zwei in Umlaufrichtung benachbarte Permanentmagnete mit jeweils gleichem Pol zueinander hin magnetisiert sind, und wobei die Welle zumindest im Kontaktbereich mit dem Rotorblechpaket und/oder den Permanentmagneten aus einem amagnetischen Material gefertigt ist.

[0026] Zwischen je zwei Permanentmagneten werden dabei durch die Magnetisierung zueinander im entsprechenden Bereich des Rotorblechpaketes magnetische Pole ausgebildet, welche den magnetischen Fluss zum Mantel des Rotorblechpaketes hin ausrichten. Hierdurch wird eine besonders gute Flussverketzung zwischen dem Rotor und der Wicklung eines an der elektromagnetischen Maschine angeordneten Stators erreicht. Die Ausgestaltung des Rotorblechpaketes unterbindet zudem weitestmöglich einen Kurzschluss des Feldes eines jeden Permanentmagneten über das Rotorblechpaket selbst. Dadurch, dass die Welle zumindest im Kontaktbereich mit dem Rotorblechpaket und, falls die Welle mit diesen direkten Kontakt hat, den Permanentmagneten aus einem amagnetischen Material gefertigt ist, wird auch der Kurzschluss über die Welle unterdrückt.

[0027] Die gestellte Aufgabe wird des Weiteren erfindungsgemäß auch gelöst durch eine elektromagnetische Maschine mit einem Stator und einem vorbeschriebenen Rotor. Die für das Rotorblechpaket und seine Weiterbildungen sowie den Rotor genannten Vorteile können dabei sinngemäß auf die elektromagnetische Maschine übertragen werden.

[0028] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Hierbei zeigen jeweils schematisch:

FIG 1 in einer Schrägansicht einen Rotor einer elektromagnetischen Maschine,

FIG 2 in einer Draufsicht ein Blech eines Rotorblechpaketes nach FIG 1 mit abwechselnd außen-

seitig und innenseitig verbundenen Einzelflächenstücken,

FIG 3 in einer Draufsicht ein Blech eines Rotorblechpaketes mit innenseitig verbundenen Einzelflächenstücken, und

FIG 4 in einer Draufsicht ein Blech eines Rotorblechpaketes mit außenseitig verbundenen Einzelflächenstücken.

[0029] Einander entsprechende Teile und Größen sind in allen Figuren jeweils mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0030] In FIG 1 ist in einer Schrägansicht ein Rotor 1 einer elektromagnetischen Maschine 2 gezeigt. Der Rotor 1 umfasst dabei ein Rotorblechpaket 4, eine Welle 6, welche drehfest mit dem Rotorblechpaket 4 verbunden ist, und Permanentmagnete 8. Das Rotorblechpaket 4 wird dabei gebildet durch in axialer Richtung geschichtete Bleche 10. Die Permanentmagnete 8 sind in Taschen 12 im Rotorblechpaket 4 eingebracht. Die Taschen 12 werden dabei gebildet durch einzelne Aussparungen 14 der Bleche 10, die in diese in Umlaufrichtung angeordnet sind. Je zwei in Umlaufrichtung benachbarte Permanentmagnete 8 sind jeweils mit dem gleichen Pol N, S zueinander hin magnetisiert, wodurch sich im Rotorblechpaket 4 zwischen je zwei Permanentmagneten 8 ein so genannter Rotorpol N_R, S_R ausbildet. Der magnetische Fluss der Rotorpole N_R, S_R ist dabei in Richtung des Mantels 15 des Rotors 1 gerichtet. Hierdurch wird im Betrieb der elektromagnetischen Maschine 2 eine hohe Flussverkettung mit den hier nur schematisch angedeuteten Polen 16 des Stators 18 erreicht.

[0031] Um den Kurzschluss der Pole N, S eines Permanentmagneten 8 über die Bleche 10 des Rotorblechpaketes 4 zu unterdrücken, weist jedes Blech 10 im Bereich jeder Aussparung 14 nur einen dünnen Steg 20 zur Verbindung je zweier Einzelflächenstücke 22 auf, wobei die Bleche jeweils durch die Gesamtheit ihrer Einzelflächenstücke 22 und Stege 20 gebildet werden. In dieser Darstellung sind die Stege 20 zur Verbindung der Einzelflächenstücke 22 eines jeden Bleches 10 abwechselnd an der radial inneren Seite 24 und der radial äußeren Seite 26 angeordnet. Hierdurch bilden sich im Bereich der Permanentmagnete 8 in den Blechen 10, in denen ein Steg 20 radial innenseitig angeordnet ist, im Mantel 15 Luftspalte 28, welche aufgrund der im Vergleich zu den Stegen 20 erheblich niedrigeren Permeabilität den magnetischen Kurzschluss der Permanentmagnete 8 erschweren. Überdies ist im Kontaktbereich 30 der Welle 6 mit dem Rotorblechpaket 4 die Welle 6 aus einem amagnetischen Material gefertigt, was den magnetischen Kurzschluss der Pole N, S eines Permanentmagneten 8 unterdrückt.

[0032] In FIG 2 ist in einer Draufsicht ein Blech 10 des Rotorblechpaketes nach FIG 1 dargestellt. Die Stege 20 verbinden hierbei die Einzelflächenstücke 22 jeweils ab-

wechselnd an der radial inneren Seite 24 und der radial äußeren Seite 26, so dass die jeweilige Aussparung 14 radial nur einseitig begrenzt ist. Zur Bildung des Rotorblechpaketes werden mehrere Bleche 10 jeweils gegeneinander um einen Winkel von 45° verdreht geschichtet, so dass die Taschen, welche durch die übereinanderliegenden Aussparungen 14 gebildet werden, in der Schichtung abwechselnd jeweils von einem Steg 20 an der radial inneren Seite 24 und einem Steg 20 an der radial äußeren Seite 26 begrenzt werden. Die sich hierbei in der Schichtung bildenden Luftspalte an den radial offenen Enden der Aussparungen 14 helfen, den Kurzschluss eines Permanentmagneten zu unterdrücken.

[0033] In FIG 3 ist in einer Draufsicht ein Blech 10 dargestellt, bei welchem alle Stege 20 zur Verbindung der Einzelflächenstücke 22 an der radial inneren Seite 24 angeordnet sind. Um in der Schichtung die Permanentmagnete in den durch die Aussparungen 14 gebildeten Taschen zu halten, sind an jedem Einzelflächenstück an der radial äußeren Seite 26 je zwei Haltenasen 32 angeordnet, die teilweise über die jeweils angrenzende Aussparung 14 überstehen. Dadurch, dass jedoch an der radial äußeren Seite 26 keine Verbindung zwischen den benachbarten Einzelflächenstücken 22 besteht, wird im fertigen Rotor der Kurzschluss des Feldes eines Permanentmagneten abgeschwächt.

[0034] In FIG 4 ist in einer Draufsicht ein Blech 10 dargestellt, bei welchem alle Stege 20 zur Verbindung der Einzelflächenstücke 22 an der radial äußeren Seite 26 angeordnet sind. Um in der Schichtung die Permanentmagnete in den durch die Aussparungen 14 gebildeten Taschen zu halten, werden die Permanentmagnete direkt auf der Welle aufgesetzt.

[0035] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, ist die Erfindung nicht durch dieses Ausführungsbeispiel eingeschränkt. Andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0036]

45	1	Rotor
	2	elektromagnetische Maschine
	4	Rotorblechpaket
	6	Welle
	8	Permanentmagnet
50	10	Blech
	12	Tasche
	14	Aussparung
	15	Mantel
	16	Pol
55	18	Stator
	20	Steg
	22	Einzelflächenstück
	24	radial innere Seite

26 radial äußere Seite
 28 Luftspalt
 30 Kontaktbereich
 32 Haltenase

N Pol
 S Pol
 N_R Rotorpol
 S_R Rotorpol

Patentansprüche

1. Rotorblechpaket (4) für einen Rotor (1) einer elektromagnetischen Maschine (2), welches durch eine Mehrzahl von in axialer Richtung geschichteten Blechen (10) gebildet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Mehrzahl an Blechen (10) jeweils im Wesentlichen durch in Umlaufrichtung angeordnete Einzelflächenstücke (22) gebildet wird, welche jeweils durch Aussparungen (14) voneinander beabstandet sind, wobei an jeder Aussparung (14) radial einendseitig die jeweiligen angrenzenden Einzelflächenstücke (22) über einen im Wesentlichen in Umlaufrichtung verlaufenden Steg (20) verbunden sind.
2. Rotorblechpaket (4) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Blech (10) im Wesentlichen durch in Umlaufrichtung angeordnete Einzelflächenstücke (22) gebildet wird, welche jeweils durch die Aussparungen (14) voneinander beabstandet sind, wobei an jeder Aussparung (14) radial einendseitig die jeweiligen angrenzenden Einzelflächenstücke (22) über einen im Wesentlichen in Umlaufrichtung verlaufenden Steg (20) verbunden sind.
3. Rotorblechpaket (4) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in allen Blechen (10) die Einzelflächenstücke (22) jeweils die gleiche Anordnung und Flächenform aufweisen.
4. Rotorblechpaket (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer ersten Untermenge der Mehrzahl von Blechen (10) alle Stege (20) zur Verbindung je zweier Einzelflächenstücke (20) jeweils am radial äußeren Ende (26) der entsprechenden Aussparung (14) angeordnet sind.
5. Rotorblechpaket (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer zweiten Untermenge der Mehrzahl von Blechen (10) alle Stege (20) zur Verbindung je zweier Einzelflächenstücke (22) jeweils am radial inneren Ende (24) der entsprechenden Aussparung (14) angeordnet sind.
6. Rotorblechpaket (4) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Blechen (10) der zweiten Untermenge jedes Einzelflächenstück (22) am radial äußeren Ende (26) zwei Haltenasen (32) aufweist, welche jeweils eine angrenzende Aussparung (14) überstehen.
7. Rotorblechpaket (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Blech (10) drehsymmetrisch ist.
8. Rotorblechpaket (4) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer dritten Untermenge der Mehrzahl von Blechen (10) je zwei am selben Einzelflächenstück (22) anschließende Stege (20) an jeweils radial unterschiedlichen Enden (24, 26) der entsprechenden Aussparungen (26) angeordnet sind.
9. Rotorblechpaket (4) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bleche (10) der dritten Untermenge derart verdreht gegeneinander geschichtet sind, dass jede durch Aussparungen (14) verschiedener Bleche gebildete Tasche (12) durch die Stege (20) verschiedener Bleche (10) der dritten Untermenge sowohl am radial inneren Ende (24) als auch am radial äußeren Ende (26) begrenzt wird.
10. Rotorblechpaket (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einzelflächenstücke (22) eines jeden Bleches (10) im Wesentlichen eine Kreissektorform oder eine Kreisringsektorform aufweisen.
11. Rotor (1) für eine elektromagnetische Maschine (2), umfassend ein Rotorblechpaket (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, eine drehfest mit dem Rotorblechpaket (4) verbundene Welle (6) und eine Mehrzahl an Permanentmagneten (8), welche jeweils in durch die Aussparungen (14) gebildete Taschen (12) eingebracht sind, wobei je zwei in Umlaufrichtung benachbarte Permanentmagnete (8) mit jeweils gleichem Pol (N, S) zueinander hin magnetisiert sind, und wobei die Welle (6) zumindest im Kontaktbereich (30) mit dem Rotorblechpaket (4) und/oder den Permanentmagneten (8) aus einem amagnetischen Material gefertigt ist.
12. Elektromagnetische Maschine (2) mit einem Stator (18) und einem Rotor (1) nach Anspruch 11.

FIG 1

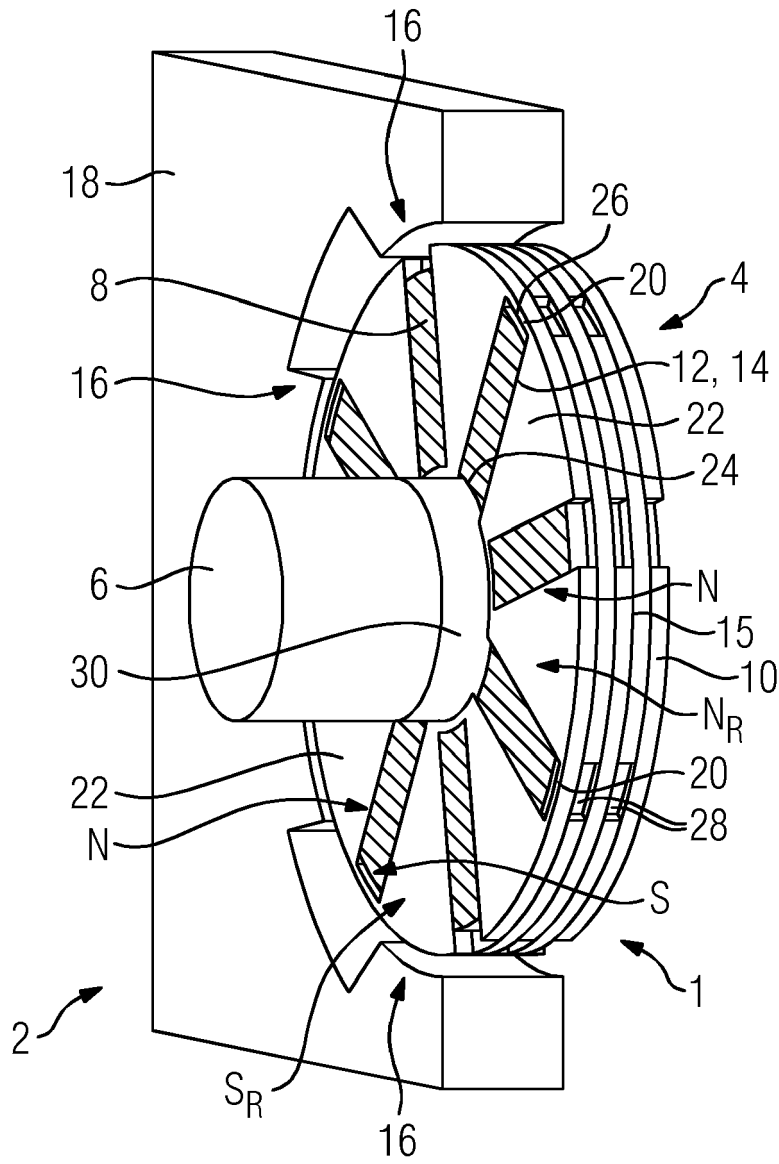


FIG 2

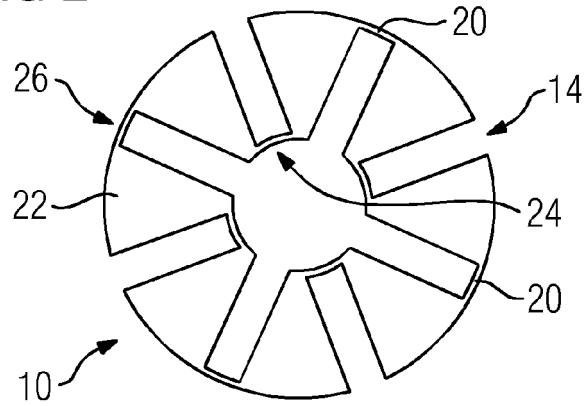


FIG 3

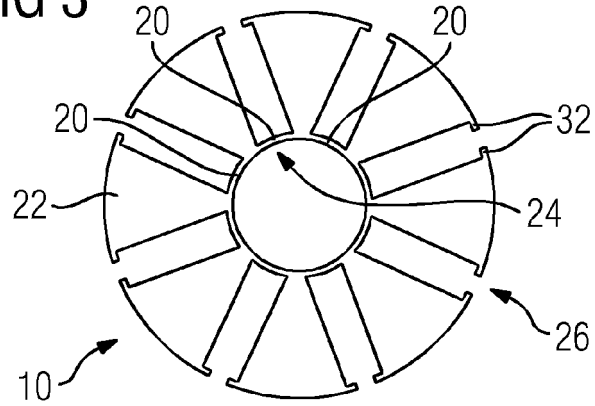


FIG 4

